

**PERENCANAAN MODIFIKASI STRUKTUR ATAS
DENGAN SISTEM *FLAT SLAB* PADA GEDUNG
KAMPUS 2 SMK 1 MUHAMMADIYAH KEPANJEN**

Skripsi

Diajukan kepada Universitas Muhammadiyah Malang

Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan Akademik

Dalam Menyelesaikan Program Sarjana Teknik



Disusun Oleh :

MUHAMMAD ARIF

201420340312271

JURUSAN TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG

2018

LEMBAR PENGESAHAN

**Judul : PERENCANAAN MODIFIKASI STRUKTUR ATAS
DENGAN SISTEM *FLAT SLAB* PADA GEDUNG KAMPUS 2
SMK 1 MUHAMMADIYAH KEPANJEN**

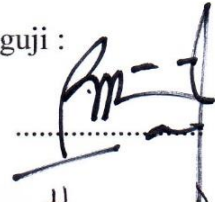
Nama : MUHAMMAD ARIF

NIM : 201420340312271

Pada hari Kamis, 8 Maret 2018 telah diuji oleh tim penguji :


1. **Rini Febri Utari, S.Pd., MT.**

Dosen Penguji I



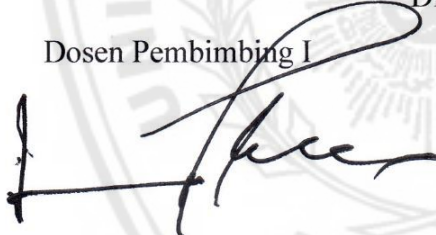
2. **Ir. Yunan Rusdianto, MT.**

Dosen Penguji II



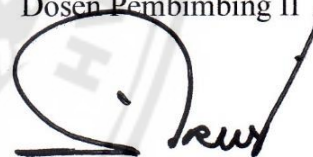
Disetujui :

Dosen Pembimbing I



Ir. Lukito Prasetyo, MT.

Dosen Pembimbing II



Ir. Erwin Rommel, MT.

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Sipil



Ir. Rofikatul Karimah, MT.

KATA PENGANTAR

Assalamu 'alaikum Wr. Wb

Al-hamdulillahhirabbil 'alamin, dengan mengucapkan puji dan syukur kehadiran Allah SWT, atas petunjuk bimbingan serta Rahmat-Nya, sholawat dan salam selalu tercurah kepada Rasulullah Muhammad SAW, sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi dengan judul **“Perencanaan Modifikasi Struktur Atas dengan Sistem Flat Slab pada Gedung Kampus 2 SMK 1 Muhammadiyah Kepanjen”** sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik (S1) Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Malang.

Pada kesempatan ini ucapan terima kasih diberikan kepada semua pihak-pihak yang telah bersedia meluangkan waktunya untuk memberikan masukan serta bimbingan dan arahnya selama penyusunan skripsi ini. Pada kesempatan ini penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Bapak Drs. Fauzan, MPd, selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Malang.
2. Bapak Ir. Sudarman , MT, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Malang.
3. Ibu Ir. Rofikatul Karimah, MT, selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Malang.
4. Bapak Ir. Lukito Prasetyo, MT, selaku Dosen Pembimbing I yang telah banyak meluangkan waktunya untuk mengoreksi serta memberikan arahan yang sangat bermanfaat bagi penyusunan skripsi ini.
5. Bapak Ir. Erwin Rommel, MT, selaku Dosen Pembimbing II yang telah banyak meluangkan waktunya untuk mengoreksi serta memberikan arahan yang sangat bermanfaat bagi penyusunan skripsi ini.
6. Seluruh Dosen Pengajar pengajar Jurusan Teknik Sipil dan Staff Tata Usaha di Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Malang.
7. Kedua orang tua saya, Bapak Amir Syarifudin dan Ibu Fitri angreani yang senantiasa memberikan doa dan dengan sabar memberikan semangat moral

maupun materil kepada saya, karena tanpa mereka, saya tidak akan mampu menyelesaikan penelitian ini.

8. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu yang telah banyak membantu sehingga penyusunan skripsi ini dapat terselesaikan.

Dalam penyelesaian skripsi ini, disadari masih banyak sekali terdapat kekurangan-kekurangan, dikarenakan keterbatasan pegetahuan yang dimiliki. Oleh kaerna itu dengan segala kerendahan hati, mengharapkan kritik serta saran ataupun masukan yang sifatnya membangun dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini

Akhir kata, mohon maaf yang sebesar-besarnya bila ada kesalahan dalam penulisan laporan ini dan semoga skripsi yang telah disusun ini dapat memberikan sedikit banyaknya manfaat bagi kita semua.

Malang, 2 Maret 2018

Penulis

DAFTAR ISI

| | |
|--|----------|
| HALAMAN JUDUL | i |
| LEMBAR PENGESAHAN..... | ii |
| LEMBAR PERNYATAAN | iii |
| KATA PENGANTAR..... | iv |
| ABSTRAK | vi |
| DAFTAR ISI | vii |
| DAFTAR TABEL | xi |
| DAFTAR GAMBAR..... | xiii |
| BAB I PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1. Latar Belakang | 1 |
| 1.2. Rumusan Masalah | 2 |
| 1.3. Batasan Masalah | 2 |
| 1.4. Tujuan..... | 2 |
| 1.5. Manfaat..... | 3 |
| BAB II LANDASAN TEORI..... | 4 |
| 2.1. Umum | 4 |
| 2.1.1 Pelat Dua Arah | 4 |
| 2.2. Pembebanan | 6 |
| 2.2.1 Beban Vertikal..... | 7 |
| 2.2.1.1. Beban Hidup (<i>Live Load</i>)..... | 7 |
| 2.2.1.2. Beban Mati (<i>Dead Load</i>)..... | 7 |
| 2.2.2. Beban Horisontal (Beban Gempa)..... | 7 |
| 2.2.2.1. Ketegori Resiko Struktur Bangunan | 7 |
| 2.2.2.2. Parameter spektrum respons | 9 |

| | |
|---|-----------|
| 2.2.2.3. Kelas Situs | 10 |
| 2.2.2.4. Kategori Desain Seismik | 10 |
| 2.2.2.5. Gaya Geser Dasar Akibat Gempa | 12 |
| 2.2.2.6. Koefisien Respon Gempa | 12 |
| 2.2.2.7. Distribusi Vertikal Gaya Gempa | 12 |
| 2.2.3 Beban Terfaktor | 13 |
| 2.3. Perencanaan Struktur | 14 |
| 2.3.1 Flat Slab | 14 |
| 2.3.2. Drop panel | 16 |
| 2.3.3. Kepala Kolom (<i>column capital</i>) | 17 |
| 2.3.4. Dinding Geser (<i>Shear Wall</i>) | 18 |
| 2.3.5. Metode Desain Flat Slab | 20 |
| 2.3.5.1. Metode Desain Langsung (<i>Direct Design Method</i>) | 21 |
| 2.3.5.2. Metode Rangka Ekuivalen (<i>Equivalent Frame Method</i>) | 21 |
| 2.3.5.3. Metode Sederhana (<i>Simplified Method</i>) | 22 |
| 2.3.5.4. Metode Elemen Hingga (<i>Finite Element Method</i>) | 23 |
| 2.3.6. Lajur Kolom dan Lajur Tengah | 23 |
| 2.3.7. Distribusi Momen pada Pelat | 24 |
| 2.3.8. Transfer Momen Pelat pada Kolom dan Tegangan Geser | 26 |
| BAB III METODOLOGI | 28 |
| 3.1. Lokasi Perencanaan | 28 |
| 3.2. Pengumpulan Data | 28 |
| 3.3. Data Perencanaan | 28 |
| 3.4. Diagram Alir | 30 |
| 3.5. Diagram Alir StaadPro | 31 |
| BAB IV PERENCANAAN STRUKTUR | 32 |
| 4.1. Perencanaan Dimensi Struktur Primer | 32 |
| 4.1.1. Perencanaan Dimensi Pelat | 32 |

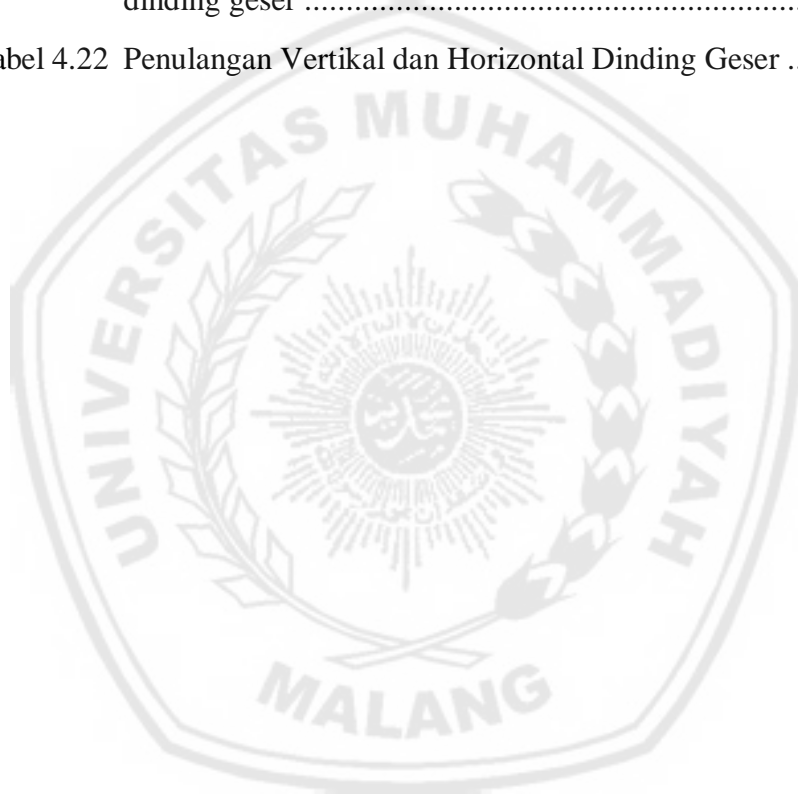
| | |
|--|----|
| 4.1.2. Perencanaan Dimensi Drop Panel | 32 |
| 4.1.3. Perencanaan Dimensi Kolom | 32 |
| 4.1.4. Perencanaan Dimensi Kepala Kolom | 33 |
| 4.1.5. Perencanaan Dinding Geser | 33 |
| 4.1.6. Perencanaan Dimensi Balok Pondasi | 33 |
| 4.2. Beban Vertikal pada Pelat | 33 |
| 4.2.1. Beban pada pelat..... | 33 |
| 4.2.3. Perhitungan Beban pada Balok pondasi | 34 |
| 4.3. Beban Horisontal pada Portal | 34 |
| 4.3.1. Perhitungan Beban Masing-masing Tingkat..... | 34 |
| 4.3.1.1 Perhitungan Beban Mati Tingkat 0..... | 34 |
| 4.3.1.1 Perhitungan Beban Mati Tingkat 1-5..... | 35 |
| 4.3.1.2 Perhitungan Beban Mati Tingkat 6..... | 36 |
| 4.3.1.3 Perhitungan Beban Mati Tingkat 7..... | 37 |
| 4.3.2. Parameter Gempa Sesuai dengan SNI 1726:2012..... | 38 |
| 4.3.2.1. Kategori resiko bangunan..... | 38 |
| 4.3.2.2. Faktor Keutamaan..... | 39 |
| 4.3.2.3. Faktor Keutamaan..... | 39 |
| 4.3.2.4. Parameter kecepatan tanah (Ss)..... | 39 |
| 4.3.2.5. Faktor kelas situs (Fa) | 39 |
| 4.3.2.6. Parameter percepatan desain (SDS, SD1)..... | 39 |
| 4.3.2.7. Kategori desain seismic..... | 40 |
| 4.3.2.8. Sistem dan parameter struktur (R , Ω_0 dan C_d) | 40 |
| 4.3.2.9. Koefisien respon seismic (C_s) dan gaya dasar seismic (V) | 40 |
| 4.3.2.10. Distribusi beban gempa pada struktur bangunan..... | 41 |
| 4.4. Perencanaan Pelat..... | 42 |
| 4.4.1. Pendistribusian Momen Pelat ke Lajur Kolom & Lajur Tengah | 44 |
| 4.4.1.1 Distribusi momen ke lajur kolom dan lajur tengah | 44 |

| | |
|---|-----------|
| 4.4.2. Kontrol Geser | 47 |
| 4.4.2.1 Kontrol geser satu arah | 47 |
| 4.4.1.2 Kontrol geser dua arah (pons) | 47 |
| 4.4.3. Kontrol Simpangan (<i>Drift</i>)..... | 51 |
| 4.4.4. Perhitungan tulangan pelat..... | 52 |
| 4.4.4.1 Pelat Eksterior (Arah Melintang)..... | 52 |
| 4.4.4.2 Pelat Interior (Arah Melintang) | 56 |
| 4.4.4.3 Pelat Interior (Arah Memanjang)..... | 60 |
| 4.4.5. Perhitungan tulangan drop panel..... | 65 |
| 4.4.5.1 Tulangan utama | 65 |
| 4.4.5.2 Kebutuhan tulangan pada kolom sudut :..... | 65 |
| 4.4.5.3 Tulangan bagi | 65 |
| 4.5. Perencanaan Balok Pondasi..... | 66 |
| 4.5.1 Arah melintang | 66 |
| 4.5.2 Arah memanjang | 69 |
| 4.6. Perencanaan Kolom..... | 73 |
| 4.6.1. Pemeriksaan kelangsingan penampang | 74 |
| 4.6.2. Perencanaan tulangan kolom..... | 76 |
| 4.6.3. Perencanaan tulangan sengkang kolom | 84 |
| 4.7 Perencanaan Dinding Geser (<i>Shear Wall</i>)..... | 86 |
| 4.7.1 Perhitungan Gaya Momen dan Gaya Geser Dinding Geser | 86 |
| 4.7.2 Perhitungan Penulangan Dinding Geser | 87 |
| 4.7.2.1 Perhitungan Penulangan Dinding Geser Lantai dasar | 87 |
| 4.7.2.2 Perhitungan Penulangan Dinding Geser Lantai 2..... | 91 |
| BAB V PENUTUP | 97 |
| 5.1. Kesimpulan | 97 |
| 5.2. Saran..... | 97 |
| DAFTAR PUSTAKA..... | 98 |
| LAMPIRAN | 99 |

DAFTAR TABEL

| No | Judul | Halaman |
|-----|---|---------|
| 1. | Tabel 2.1 Kategori resiko bangunan gedung dan non gedung untuk gempa | 7 |
| 2. | Tabel 2.2 Faktor keutamaan gempa..... | 9 |
| 3. | Tabel 2.3 Klasifikasi situs..... | 10 |
| 4. | Tabel 2.4 Kategori desain seismik berdasarkan parameter respon percepatan pada periode pendek (SDS) | 10 |
| 5. | Tabel 2.5 Kategori desain seismik berdasarkan parameter respon percepatan pada periode 1 detik (SD1)..... | 11 |
| 6. | Tabel 2.6 Koefisien situs, F_a | 11 |
| 7. | Tabel 2.7 Koefisien situs, F_v | 11 |
| 8. | Tabel 2.8 Faktor beban (U) | 13 |
| 9. | Tabel 2.9 Minimum Plat Tanpa Balok Interior | 15 |
| 12. | Tabel 4.1 Beban Total Pertingkat | 38 |
| 13. | Tabel 4.2 Gaya gempa lateral tiap tingkat | 41 |
| 14. | Tabel 4.3 Distribusi gaya gempa pada portal dan shear wall..... | 41 |
| 15. | Tabel 4.4 Distribusi gaya gempa per-portal dan per-shear wall | 42 |
| 15. | Tabel 4.5 koefisien distribusi berdasarkan BS 8110-1:1997..... | 43 |
| 16. | Tabel 4.6 Momen distribusi lajur kolom dan lajur tengah Portal A | 44 |
| 17. | Tabel 4.7 Momen distribusi lajur kolom dan lajur tengah Portal C | 45 |
| 18. | Tabel 4.8 Momen distribusi lajur kolom dan lajur tengah Portal 3..... | 46 |
| 19. | Tabel 4.9 Kontrol gaya geser pada pelat..... | 50 |
| 20. | Tabel 4.10 Ijin drift berdasarkan jenis struktur dan kategori resiko | 51 |
| 21. | Tabel 4.11 Defleksi pada tiap tingkat..... | 51 |
| 22. | Tabel 4.12 Perhitungan tulangan eksterior melintang..... | 54 |
| 23. | Tabel 4.13 Perhitungan tulangan eksterior melintang (<i>lanjutan</i>) | 55 |
| 24. | Tabel 4.14 Perhitungan tulangan interior melintang | 58 |

| | |
|--|----|
| 25. Tabel 4.15 Perhitungan tulangan interior melintang (<i>lanjutan</i>) | 59 |
| 26. Tabel 4.16 Perhitungan tulangan interior memanjang | 62 |
| 27. Tabel 4.17 Perhitungan tulangan interior memanjang (<i>lanjutan</i>) | 63 |
| 28. Tabel 4.18 Perhitungan tulangan interior memanjang (<i>lanjutan</i>) | 64 |
| 29. Tabel 4.19 Rekapitulasi gaya maksimum pada kolom | 73 |
| 30. Tabel 4.20 Perhitungan tulangan kolom..... | 85 |
| 31. Tabel 4.21 Perhitungan gaya momen dan gaya geser pada dinding geser | 86 |
| 32. Tabel 4.22 Penulangan Vertikal dan Horizontal Dinding Geser | 96 |



DAFTAR GAMBAR

| No | Judul | Halaman |
|-----|---|---------|
| 1. | Gambar 2.1 Denah portal ekivalen (daerah X yang diasir)..... | 4 |
| 2. | Gambar 2.2 Jenis-jenis pelat dua arah | 6 |
| 3. | Gambar 2.3 SS Gempa maksimum yang dipertimbangkan risiko tertarget (MCER), kelas situs SB | 9 |
| 4. | Gambar 2.4 S1 Gempa maksimum yang dipertimbangkan risiko tertarget (MCER), kelas situs SB | 9 |
| 5. | Gambar 2.5 Konstruksi Flat Slab | 14 |
| 6. | Gambar 2.6 Persyaratan ketebalan flat slab dan drop panel | 17 |
| 7. | Gambar 2.7 Dimensi efektif dari kepala kolom | 18 |
| 8. | Gambar 2.8 Bearing walls (a), Frame wall (b), Core walls (c) | 19 |
| 9. | Gambar 2.9 Jenis dinding geser..... | 19 |
| 10. | Gambar 2.10 Definisi metode rangka ekivalen..... | 22 |
| 11. | Gambar 2.11 Lajur kolom dan lajur tengah..... | 24 |
| 12. | Gambar 2.12 Momen lentur pada balok terjepit pada kedua sisinya | 24 |
| 13. | Gambar 2.13 Distribusi momen pada suatu pelat dalam | 25 |
| 14. | Gambar 2.14 Distribusi momen pelat ke lajur kolom dan lajur tengah.. | 25 |
| 15. | Gambar 2.15 Tegangan geser akibat Vu dan Mu..... | 27 |
| 16. | Gambar 3.1 Lokasi Kampus 2 SMK 1 Muhammadiyah Kepanjen..... | 28 |
| 17. | Gambar 3.2 Diagram Alir | 30 |
| 18. | Gambar 3.3 Diagram Alir StaadPro | 31 |
| 19. | Gambar 4.1 Dimensi Drop panel dan kepala kolom | 33 |
| 19. | Gambar 4.2 Portal 2..... | 34 |
| 20. | Gambar 4.3 Denah portal ekivalen..... | 43 |
| 21. | Gambar 4.4 Geser pons kolom dalam bagian drop panel..... | 47 |
| 22. | Gambar 4.5 Geser pons kolom dalam bagian pelat..... | 48 |
| 23. | Gambar 4.6 Geser pons kolom tepi bagian drop panel | 48 |
| 24. | Gambar 4.7 Geser pons kolom tepi bagian pelat | 49 |

| | | |
|-----------------|--|----|
| 25. Gambar 4.8 | Geser pons kolom sudut bagian drop panel..... | 49 |
| 26. Gambar 4.9 | Geser pons kolom sudut bagian pelat..... | 50 |
| 27. Gambar 4.10 | Denah pelat eksterior yang rencanakan | 52 |
| 28. Gambar 4.11 | Denah pelat interior yang ditinjau | 56 |
| 29. Gambar 4.12 | Denah pelat interior memanjang yang ditinjau | 60 |
| 30. Gambar 4.13 | Detail tulangan daerah drop panel..... | 65 |
| 31. Gambar 4.14 | Tulangan tumpuan..... | 67 |
| 32. Gambar 4.15 | Tulangan lapangan | 68 |
| 33. Gambar 4.16 | Tulangan tumpuan..... | 70 |
| 34. Gambar 4.17 | Tulangan lapangan | 72 |
| 35. Gambar 4.18 | Denah kolom eksterior yang ditinjau | 73 |
| 36. Gambar 4.19 | Grafik nomogram portal bergoyang | 74 |
| 37. Gambar 4.20 | Tulangan kolom | 76 |
| 38. Gambar 4.21 | Diagram regangan kondisi seimbang | 78 |
| 39. Gambar 4.22 | Diagram regangan kondisi eksentris y | 80 |
| 40. Gambar 4.23 | Diagram regangan kondisi eksentris x | 82 |
| 41. Gambar 4.24 | Penampang tulangan kolom | 85 |
| 42. Gambar 4.25 | Gaya pada dinding geser | 86 |

DAFTAR PUSTAKA

- Agus, S. 2016. *Perencanaan Struktur Beton Bertulang Berdasarkan SNI 2048:2013*, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- British Standard. 1997. *BS 8110-1:1997 Structural use of Concrete-Part 1: Code of Practice for Design and Construction*
- Ese, S. 2002. *Design and Detailing of Flat Slab*.
- Standar Nasional Indonesia. 2013. *SNI 1727:2013 Beban Minimum untuk Perancangan Bangunan Gedung dan Struktur Lain*.
- Standar Nasional Indonesia. 2012. *SNI 1726:2012 Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung*.
- Standar Nasional Indonesia. 2012. *SNI 2847:2013 Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung*.
- Rasyid, A.S. 2006. *Analisa dan Desain Struktur dengan Staad Pro 2004*, Penerbit ANDI, Yogyakarta.